



TITLE:

中国農業の環境問題と産業連関構造

AUTHOR(S):

加賀爪, 優

CITATION:

加賀爪, 優. 中国農業の環境問題と産業連関構造. 京都大学生物資源経済研究 1997, 3: 103-122

ISSUE DATE:

1997-12-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/54254>

RIGHT:

中国農業の環境問題と産業連関構造

加 賀 爪 優

Masaru KAGATSUME : Environmental Issues on Chinese Agriculture and the Interindustry Relations The purpose of this paper is to describe the recent environmental resources problems in Chinese agriculture and to clarify the inter industry relations of agricultural sector with respect to environmental topics. According to the recent research report, Chinese agriculture, typically, grain sector, is facing to environmental degradation which may cause the decrease in the yield growth due to land degradation, erosion and salinity problems.

So far Chinese government has adopted the policy to increase the yield per ha in order to mitigate the population pressure on food demand. During this stage China has implemented the strict rural economic reform having converted from the collective production system to farm household responsibility system which allowed to introduce the market mechanism partially. In this process, new agricultural technology was introduced and farmers began to use more fertilizer and chemicals intensively.

It is just recent that Chinese government realized seriousness of relations between environmental stress and intensive farming. In this paper, these topics are investigated by referring to research reports and by applying Input Output analysis. Results shows that the growth rate of yield in grain sectors is suffering from stagnation and the environmental policy by Government has not been effective so far.

1. はじめに

中国における農業の環境汚染は極めて広範囲に及んでいる。日中経済協会の分析例によれば、次の6種類に分類される。まず、第一に、耕地の劣化である。災害による耕地の流失、アルカリ化、土地肥沃度の低下などがこれに含まれる。第二は、水質汚染による農業汚染である。具体的には、污水灌漑による重金属汚染、地下水位の低下による井戸枯れ、都市工業・生活用水との競合などである。第三は大気汚染による被害である。これには、SO₂等による酸性雨、塩素系物質降下や塵埃・重金属の降下物による被害。第四は農薬汚染、第五は固形廃棄物投棄による農地破壊である。ビニールシートや鋳工業の廃滓の投棄による被害などである。第六は草原の劣化に伴う畜産の被害などである。

こうした広範な農業環境問題に対して、中国政府の対応は、差し迫る人口圧力からの食料需要の充足対策に迫られて、必ずしも迅速なものではなかった。しかし、ようやく最近になって、食糧生産性向上のための環境改善の一貫として、農業環境問題に力を注ぎ始めてきた。具体的には、1977年に第一回「全国農漁業環境保護会議」、1981年に第二回「全国農業環境保護会議」を開催しており、これ以降、1984年5月の「農薬安全使用基準」、同年12月の国家計量総局による「農産物食品中の衛生基準」、1985年4月の「農地灌漑水質基準」、1987年10月の「都市生活ゴミの農業用使用の制限基準」、「農業用

石炭灰汚染防止基準」, 同年11月の「農薬の合理的使用準則」, 1988年「農産物保護のための大気汚染物許容濃度基準」などが立て続けに制定されている。さらに, 1989年から1990年にかけては「郷鎮企業の汚染物排出に関する総合調査」を実施し, 1993年に30万字に及ぶ報告書を出版している。

以下では, 中国におけるこうした広範な農業環境問題に関する最近の研究例を紹介した後, その持つマクロ経済的な波及効果について, 若干の産業連関分析を試みる。尚, 本稿の段階では, 環境問題に関する定量的統計データの不足のために第一次接近として試算したものである。

2. 食糧生産と環境負荷

まず最初に, 中国における環境負荷と穀物単収に関する最近の研究成果を見ておこう。1984年以降, 化学肥料の増投, 灌漑面積の拡大, 高収量品種の採用が進展したが, この時期を通じて, 中国の穀物生産は停滞し始めた。1975年から1990年のデータを使用した最近の研究は, 浸食, 塩害, 地力略奪, 地域環境の劣化などの環境負荷の累増, いわゆる環境破壊が, こうした穀物単収停滞の部分的な原因となり, 1980年代における中国の単収増加率の下落をもたらしたことを指摘している。

1) 穀物部門における環境資源問題

過去40年間の中国において, 穀物生産と単収の成長率は極めて顕著であった。生産は, 1952年から1978年にかけて年率2.5%, また1978年から1984年にかけては, 年率4.7%で成長した。同期間に, 単収の平均成長率は, 各々, 2.8%と5.9%であった。この期間の急速な成長率は, 灌漑制度の拡張や新しい農業技術の開発普及により説明される。後半の時期(1978年から1984年)には, 生産の成長は, 例えば化学肥料のような近代的投入の飛躍的な増大によりもたらされた。さらに, 1979年に生産の意思決定が, 集団(人民公社)から農家(家計)に移った時に, 生産誘因が増大し労働意欲の向上をもたらしたこともよく知られている。1952年以降の期間における生産増加は農業部門の土地, 水, 労働資源の集約的な利用に大きく依存している。

しかし, 1984年以降は, 穀物生産が停滞し始めた。穀物生産と単収の成長率は, 各々, 1.8%と1.6%に下落した。奇妙にも, この生産と単収の成長の停滞は, 化学肥料の投入, 灌漑面積, 高収量品種(米, 小麦, トウモロコシ)の増大が生じた時期に生じている。このことは, 以前の時期に追求された増産に伴う環境負担の増大(環境破壊), いわゆる農業資源の過度の搾取によるものであり, 最近の成長率の停滞の原因であることを示唆すると言われている。

世銀によれば、中国の土地資源と水資源は深刻な状況に置かれており、こうした環境への負荷の蓄積が、穀物単収の最近の停滞に関係している。それ故、生産と単収は生産要素の更なる集約的投入よりも環境負担の軽減により大きく反応する状況にある。その意味で、環境保全対策が重要となる。

本稿の前半部分では、最近の改革期における単収のトレンドに関する最近の研究事例を紹介する。もちろん、環境要因に加えて、この単収の減速に影響する他の要因もあり得る。ある研究者は、最近の停滞を生産責任制の導入の問題に関連付けている。そこでは、借地制度の不確実性が、農民に農業投資を減少させ、これが穀物単収を下落させたと論じられている。また、他の研究者は、他の生産物に対する穀物の相対価格が下落したことに単収の下落の責任があることを指摘している。これらの要因が1980年代および1990年代初頭のトレンドに影響した可能性はある。

こうした観点から、1970年代と1980年代の中国農業部門における穀物単収と環境要因との間の関係および農業に焦点を当てた研究が幾つかなされている。そこで、先ず初めに、これらの要点をレビューしておこう。

2) 食糧穀物の生産トレンド

穀物生産の動向は、表1に示されるように、5つの時期に分解されうる。第1期(1952-57)においては、穀物生産は、4%の年率で増加した。穀物播種面積は、年成長率1.7%で増加し、この期間における総生産量の成長の43%に貢献している。穀物面積の増加は、穀物栽培面積の拡大と多毛作指数(MCI, 土地利用集約度の尺度)の増大の双方によるものであった。穀物単収の成長は穏やか(2.3%)であり、総生産成長の57%を説明している。穀物生産の高い成長率は、1930

表1 中国における穀物生産、作付け面積、単収の年成長率 1952-90 (単位、%)

時 期	生 産	作付面積	単 収
1952-57	4.0 (100)	1.7 (43)	2.3 (57)
1957-64	-2.0 (100)	-0.9 (51)	-0.9 (49)
1964-78	3.5 (100)	0.1 (3)	3.3 (97)
1978-84	4.7 (100)	-1.1 (-23)	5.9 (123)
1984-90	1.8 (100)	0.2 (11)	1.6 (89)

資料) 文献 [4]

年代および1940年代における長期間の戦争からの回復によるものであった。

この成長は、1957年から1964年の期間には低迷した。基礎的な生産単位としての人民公社(典型的な集約的農業単位においては千戸以上の家計を含む)の樹立と1958年の大躍進政策が、高級官僚の手に農業の意思決定を集中させた。こうした制度上の変革は、一連の自然災害も加わって、1958年以降、生産を急激に下落させ、深刻な飢饉に導いた。そのため、1962年以降に改善措置が導入された。政府は、農業生産単位の規模を生産チーム(10戸から20戸の農家のグループ)に縮小し、多くの生産決定を分権化した。

さらに穀物の政府買入価格を引き上げ、強制的な穀物供出を減少させた。これらの変化と数年にわたる豊作との複合的な効果により1960年代初期の穀物生産は急速に回復した。その後、農業最優先運動が始められ、化学肥料、高収量品種の使用を増大させ、水管理を強化することにより生産を集約化する戦略を展開した。

1965年に以前の高水準に回復して以降、穀物生産は、単調に上昇し、1978年までに304.7百万トンに達し、110.2百万トン増加した。年率3.3%の単収成長率が、この生産成長の殆ど全てを説明した。この時期の単収成長は、その大部分が、1960年代の新しい高収量品種の普及と1970年代初期の灌漑面積拡大によりもたらされた。

中国の農村改革計画（1978年～1984年）は、さらに一層急激な成果を生み出した。穀物生産は、この7年間に、年率4.7%で成長し、合計102.5百万トン増加した。穀物単収は年率5.9%で成長した。この間の制度的な変化の効果も大きかったが、同時に、新技術の更なる発展、特に交雑米の技術も、単収の成長を刺激した。1976年以降の化学肥料の使用量の急増とその品質の急激な向上、また、その結果としての制度的改革が、この高度成長の主要な決定要因であった。

1984年にピークに達して以降、穀物生産と単収の成長率は、1960年代初頭以来初めて、下落した。穀物単収の年成長率は1984年から1990年の期間に1.6%にまで急激に下落し、穀物生産は、第7次5ヶ年計画（1986年～1990年）の各年に国家計画目標を下回った。単収は、1980年代末期にトレンドとしては上昇し続けたけれども、1990年代に到達した生産水準は、一部は穀物播種面積拡大の結果であった。1991年の単収は、第8次五ヶ年計画において作物生産に優先度が与えられたにも関わらず、1990年に比して再び下落した。こうした単収の減速トレンドは、中国における穀物生産の持続可能性について、疑問を起こさせた。

3) 近代的投入の上昇と技術変化

改革開放期以前の中国の穀物単収の成長は、化学肥料投入と灌漑の着実な上昇とに関連している（表2）。1952年の実質的にゼロの使用水準から、化学肥料の使用は1950年代、1960年代、1970年代を通じて、直線的に上昇した。農村地域の集団への組織化は、灌漑面積を1952の18%から1978年の45%以上へと、約2千万ヘクタール増加させた。米、小麦、トウモロコシの品種改良も規則的に達成された。これらの初期の傾向は、1980年代初期の単収の成長に貢献した。中国の製造業部門は軌道に乗りつつあったので、1978年から1984年までの間に化学肥料の使用は倍増した（表2）。1976年に、中国の科学者は一代F₁交雑米……伝統的な高収量品種よりも潜在的に15%から20%単収が上回る技術……の普及を拡大し始めた。

近代的投入と新技術の普及の停滞が、1980年代末における単収成長の減速の理由であるとも考えられよう。しかし現実には、全ての主要な指標の傾向は、1980年代末に増加

した。化学肥料の使用は、1984年から1990年までの間にヘクタール当たり54kg増加した（表2）。1980年代初頭と違って、灌漑作付面積の比率は49.5%にまで増加した。改革開放期の初期に倍増した後、交雑米作付け面積は1984年の24.71%から1990年の48%以上にまで再び倍増した。

（注） 肥料使用の増加率は革命初期に比べて、1980年代には、幾分下落したけれども、肥料の質は後者の時期に、実質的に良くなっている。尿素が二炭化アンモニウム（ammonium bicarbonate）に代替しつつある。アンモニア水の使用は殆ど消滅した。低質の製品を生産している肥料工場は閉鎖された。窒素－磷のバランスは時間と共に改善されつつある。

表2 中国における肥料投入、灌漑および交雑米作付面積の推移 1952-90

時期	肥料投入 (kg/ha)	灌漑面積率 (%)	交雑米作付比率 (%)
1952	0.55	18.49	0
1957	2.37	24.45	0
1962	4.49	29.68	0
1965	13.55	31.91	0
1970	24.48	35.60	0
1972	28.44	37.77	0
1974	32.68	41.31	0
1976	38.93	45.26	0.41
1978	58.89	45.24	12.58
1980	87.17	45.21	14.61
1982	104.60	44.80	16.94
1984	120.65	45.43	24.71
1986	133.88	45.96	27.89
1988	147.82	46.36	38.77
1990	174.59	49.55	48.17

資料）表1に同じ。

3. 中国農村地域における環境負荷

以上のように、肥料使用、灌漑面積および近代的技術の変化は1980年代末における穀物単収の緩慢な成長には関連していないので、他の要因が成長率を下落させたに違いない。耕作方法とその他の農村活動の集約化が、単収の成長を停滞させる環境負荷の増大を生じさせたものと思われる。

1) 土壤侵食

多くの地域で総侵食面積は、1970年代末に下落した後、1980年代に急激な増加を経験した。人口圧力と木材需要増加により誘発された1980年代の森林破壊が、中国の南西部山地や中央部丘陵地における深刻な土壤侵食問題を引起こした。雲南省、貴州省、江西省および湖北省における侵食地は、耕作地の140%から190%に達している。黄河高原と内モンゴルにおける草原の劣化は、中国の最も脆弱な環境における侵食の主要な原因である。推定によると、表土の1センチが毎年、黄河高原全体から流失している。その率は過去数十年間でかなり増加した。

国際的に農耕地の生産性における土壌浸食の影響はしばしば議論されている。Masicat de Vera & Pingali (文献 [6]) は、土壌浸食の主要な影響は、貯水池や灌漑水路システムの沈泥化を通して灌漑インフラにおいて生じると結論している。中国でも、最も深刻な影響は灌漑制度におけるマイナスの効果を通して生じると指摘されている(世銀)。例えば、広西省では、その省の灌漑制度の20%以上が、侵食により破壊され、または、完全に沈泥化され、穀物単収の大きな下落をもたらした。増大した侵食の作用と水資源保全的なインフラを無視したことの影響が1980年代末に非常に深刻になったので、国家評議会は中国の巨大な灌漑制度の刷新を推進した。灌漑維持への労働および他の要素の投入は、過去十年間のどの時期よりも、1989年と1990年には高かった。1990年代初期に、主要な水路や貯水池における沈泥の蓄積を除去するために、中国全土で広範に、強制労働の使用が、再び制度化された。

2) 自然災害の増大

環境負荷が増大していると判断するもう一つの糸口は、「洪水・干ばつ多発地域」と区分される面積が増大していることである。中国の統計制度においては、もし単収の減少を伴わずに3年間の洪水または干ばつに耐えることができないならば、その地域は、洪水・干ばつ被害多発地域に分類される。言い換えれば、以前に3年間の災害に耐えた地域が、比較的穏やかな洪水または乾燥状態に直面した時に単収が下落する場合に、この尺度は増加する。3つの要素が洪水・干ばつ被害多発地域を増加させる。灌漑面積の変化、(侵食などの問題による)水保全システムの効率の減少、および周辺環境の悪化による影響の増大、の3つである。

全国的に、洪水・干ばつの被害を受けやすい耕作地は、1980年代初期には3千万ヘクタール以下の状態であったが、1985年～1990年の時期には4千万ヘクタールへと増加した(図1、パネルB)。このように、中国では、災害の頻度と深刻度が増大してきた。洪水は、森林破壊傾向と不適切な農業拡張によりもたらされてきた。また、干ばつに対する抵抗力は、風景や地域環境容量に対して課された負担増大に関係する。侵食は、ある地域が、灌漑システムの破壊を伴う干ばつ、平地の有機物質の損失および水貯蔵能力低下の生じる確率を高くする。

3) 塩害発生

塩害の発生は、灌漑施設の貧弱な建設に関連している。問題は、土地から塩分を流す水の利用可能性の制約のため、或いは、不十分な排水制度のために生じる。国際的に、塩害は、広範囲に増大しつつある問題である。灌漑地の殆ど4分の1が何らかの塩害による被害に直面している。インド、アメリカ、パキスタン、ロシアと共に、中国は、最も深刻な塩害に直面している。塩害に冒された土地面積は、最近16年間に増大した。中

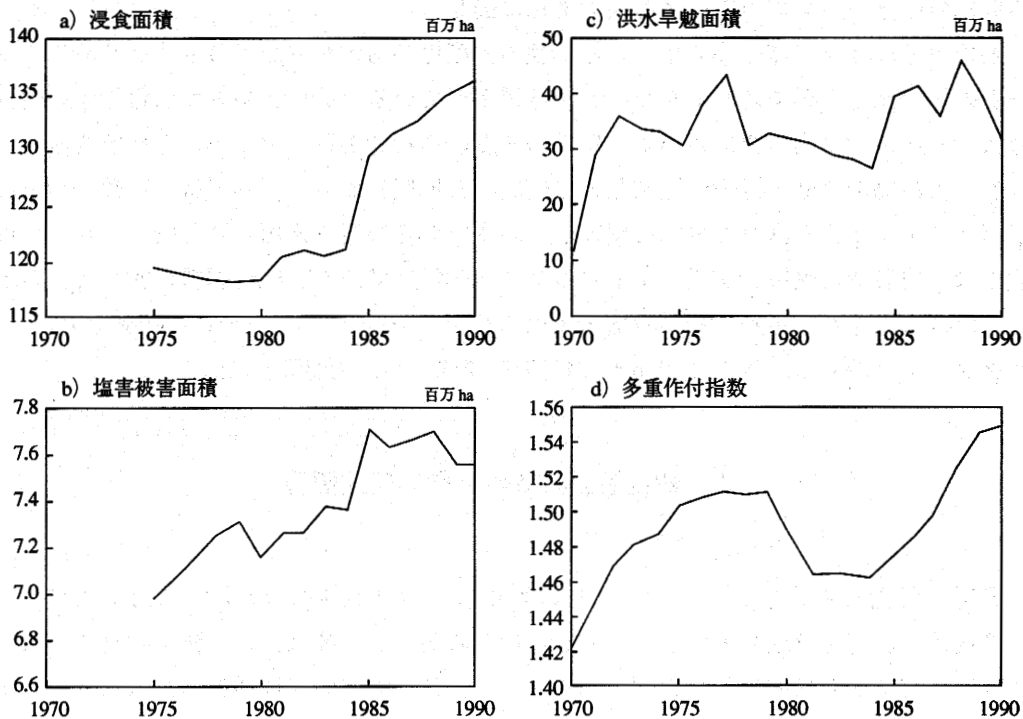


図1 中国における環境劣化のトレンド，1970-90 (資料) 表1に同じ

国において塩害問題の生じている播種面積は，1980年代初頭の730万ヘクタールから1980年代末の760万ヘクタール以上へと，4%も増加した。中国の深刻な塩害問題の多くは，過去数十年間に大規模灌漑が急速に拡大した北部中国平原および極西部において生じている。しかし，最近，その灌漑は深刻な水不足に直面し始めた。塩害被災地が最も高い比率で生じている2つの省，河南省および河北省では，1980年代半ばに経験した塩害被災面積の拡大は灌漑制度の効率の低下によるものである。多くの地域において，地表水の制御（塩害の深刻さを減らす一つの方法）は，改革の初期に集団指導者の影響力低下によって下落した。

4) 土壌の質の低下

中国は，人口規模に対して制約された耕地賦存の下で，十分な食料を生産してきた。この成功は，主に，作付け集約度を増加させるために採られた色々な措置に帰することができる。中国の単収は，世界的に見てもかなり高くなっている。しかし，土地利用の集約度が過度に高くなる場合，生産性が下落し始める点がある。例えば，土地の集約的利用は，複数年作物の植付けにおいて（二期作または三期作において），周期的な遅れを生じさせ，それが単収に深刻に影響する。より重要なものとしては，このような集約的利用は，微生物栄養分の不足，栄養分のバランスの変化，土壌構造の変化，害虫に対す

る抵抗力の低下による土壌の生産性の劣化に通じる。

中国の土地は、耕作の集約化による土壌の生産性の劣化が生じており、伝統的に土地資源の質の保全作業を怠ってきたことが危惧されている。既に、中国亜熱帯地帯の研究者は、一連の微生物研究において、農地の過度の集約的利用のマイナスの影響を論じている。人口稠密地域の揚子江流域などの発展した地域において、農民は、行政や地方の集団リーダーによる厳格な規則に反応して高水準の有機質を適用してきた。しかし、最近では、非農業労働機会が増加するにつれて、化学肥料が、有機質肥料に対して、組織的に代替してきた。緑肥作物の栽培面積は1975年の992万ヘクタールから1980年の754万ヘクタールに減少し、さらに1990年の420万ヘクタールへと低下した。

4. 穀物単収の成長とその規定要因

最近の研究（文献〔2〕）において、穀物単収における種々の投入、技術変化および環境負荷の影響を分離するために、異なる期間に対して、要因分析が試みられた。穀物単収は1975年から1990年までの間にヘクタール当り1297.5kgだけ増加した（表3、第1列最下欄）。プラス面に関しては、化学肥料投入の増加と技術改善などが、ヘクタール当り1680kg（第2列1行から4行の和）だけ穀物単収の増加に寄与した。しかし、環境負荷の増大は、穀物単収をヘクタール当り56.2kg下落させた。そのうち、半分以上（-28.3kg/ha）は塩害の影響により説明される。もし農村部門が土壤侵食、塩害、自然災害の増大および土壌の劣化の悪影響を受けなかったなら、穀物単収は1976年から1989年までの期間にさらに追加的に約4.3%上昇したであろう。

表3 穀物単収の成長の源泉 1975～1990年

前半期間と後半期間での差異を識別するための別の要因分析によると、1977年から1983年の期間に、ヘクタール当りの単収変化は967.5kgであったが、その94.2%は、生産投入、技術、制度的変化および残りの要因によるものであった（表4）。環境の改善（特に、洪水・旱魃関連の災害と多

変 数	1976～89年 の変化	成長源泉別単収変化	
		(kg/ha)	(%)
肥料投入(kg/ha)	114.013	588.8	45.3
労働(人・年/ha)	0.247	89.2	6.9
灌漑(%)	2.341	5.8	0.6
技術(年)	13.000	996.1	76.8
土壌侵食率	0.199	-14.5	-1.1
塩害発生率	0.007	-28.3	-2.2
作物被害率	1.016	-11.9	-0.9
多毛作率	0.025	-1.5	-0.1
環境劣化変数の和		-56.2	-4.3
残余		-326.0	-25.3
穀物単収(kg/ha)	1297.5	1257.5	100.0

資料) 表1に同じ。

毛作指数の減少)が穀物単収の成長の7.0% (6.8%+0.2%)を説明したが、侵食と塩害は、最初の期間に増加し、穀物単収にマイナスの効果(−1.2%)を与えた。

1983-89年の期間の分析結果は、1980年代末の穀物単収の成長の鈍化が、部分的には、環境負荷の増大によるものであるという仮説と整合的である。この時期における穀物単収の成長に対する他の全ての要因の貢献は、159.6%である。一方、環境要因のそれは−59.6%であり、穀物単収の現実の増加は自然環境悪化が無ければ、約60%高かったであろうことを示している。

前半期間と対比して、4つの環境変数の全てが、単収の急速な成長を妨げるように影響した。これらの変数のうちで、「3年の洪水・旱魃」に耐えることができない立地条件(作物被害面積率)が、下落の75%(下落合計59.6%の中の45%)を説明する。塩害と土壌侵食もまた重大である。環境劣化による穀物単収の低下の95%信頼限界は、107.2kgから288.2kgの範囲であったことを示している。

表4 1977-83年と1983-89年の期間における穀物単収に対する環境負担の効果

変 数	変 化	源泉別単収変化	
		(kg/ha)	(%)
1977-83			
土壌浸食面積率	0.033	-2.2	-0.2
塩害被害面積率	0.002	-9.3	-1.0
作物被害面積率(%)	-5.948	65.8	6.8
多毛作指数	-0.039	2.3	0.2
環境負担計		56.5	5.8
その他要因合計		911.0	94.2
穀物単収(kg/ha)	967.5	967.5	100.0
1983-89			
土壌浸食面積率	0.181	-16.9	-5.1
塩害被害面積率	0.005	-25.7	-7.8
作物被害面積率(%)	6.963	-148.5	-45.0
多毛作指数	0.064	-5.6	-1.7
環境負担計		-196.7	-59.6
その他要因合計		536.7	159.6
穀物単収(kg/ha)	330.0	330.0	100.0

資料) 表1に同じ

5. 中国農業の産業連関分析

以上の分析結果は農業部門内部における環境問題に焦点を当てたものであるが、これ以外にも数多くの分析例がある。しかし農業を取り巻く環境問題は、必ずしも特定部門のみに閉鎖的に生じるものではない。現に農村部門で生じている土壌劣化や地下水汚染のかなりの部分は農村工業、つまり急速に拡大しつつある郷鎮企業(TVE)の生産活動に伴う企業排水や住民の生活排水からも生じている。こうした問題が全産業部門の生産活動の相互作用の中でマクロ的に持つ意義の検討が必要となる。そこで、以下では経

済全体の中で特に農業部門を細分化した産業連関表を援用して検討することとする。

中国の産業連関表は、1987年以来作成されているが、その表形式はMPS方式と呼ばれるもので、他の資本主義国で一般的な表形式（SNA方式）とは異なっている。つまり、経済活動水準をGNPではなく、計画経済圏特有の社会的生産総額という概念で、評価している。これは、物的生産のみを考慮し、政府、金融、郵政などの非物的サービス部門の生産額は単なる価値の移転と見なされ、生産額としては計上されていないからである。そのため、直接比較可能ではなかった。1992年になって、この表形式が改められ、国連の定める統一方式を採用するようになった。

本節では、この新形式の産業連関表を食糧農業部門を中心とする表形式に各部門を集計・細分化することにより、最近中国でも重視されてきた環境政策の波及効果について論じることとする。

表5は、中国の農業部門を中心とした産業連関表である。全体で118部門からなるものと表において、食糧耕種作物部門と非食糧耕種作物部門の各々を細分化したうえ、他の部門を大幅に集計し直したものである。

1) 均衡産出高モデル

産業連関表の各数値を各部門の総生産額で割ると、投入係数行列Aが得られる。ここで、産出列ベクトルをX、最終需要列ベクトルをFとすると、

$$A \cdot X + F = X \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$X = (I - A)^{-1} \cdot F \quad \dots\dots\dots (2)$$

この時、 $(I - A)^{-1}$ の部分は、レオンチェフの逆行列と呼ばれ、その (i, j) 要素 b_{ij} は、第j産品に対する最終需要1単位を満たすために、直接のおよび間接的に必要とされる第i産品の究極的生産必要額を意味している。

ここで、逆行列の列和 $(\sum_j b_{ij})$ は、第j部門に対する需要が1単位増加した場合に、それが全ての産業に与える総効果を示すことになる。この効果の相対的大きさを測るために、表の全部門の列和の平均値に対する第j部門の列和の相対的大きさという尺度が定義され、影響力係数と呼ばれる。

つまり、

$$E_j = \sum_i b_{ij} / (\sum_j \sum_i b_{ij} / n) \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで、nは内生部門の数である。この係数が1より大きい場合は、その部門の生産活動が全産業に及ぼす影響が平均以上に大きいことを示す。

他方、逆行列の行和 $(\sum_j b_{ij})$ は、各部門に対する最終需要が1単位ずつ増加した場合に、それを満たすために派生需要として第i部門が受ける影響の大きさを示している。これの全産業における相対的大きさを測るために、この行和の全部門平均値に対する特定部門iの行和の相対的大きさという尺度が定義される。これは感応度係数と呼ば

表5 中国農林水産・食品産業用産業連関表 (1992年価格・概略表)

部 門	中 間 需 要 部 門																
	コメ	小麦	トウモロコシ	大豆	綿花	搾油作物	麻・糖・タバコ	野菜	飼肥料作物	茶・桑・果物	林業	畜産	他の農業	漁業	屠畜・肉食	卵・乳製品	
中 間 投 入 部 門	7229	47	30	6	98	122	148	846	19	194	16	15985	2375	704	37	14	
	30	9528	21	4	78	81	76	633	19	129	7	3863	809	241	27	10	
	13	15	3392	2	39	40	70	313	0	64	10	13571	190	713	19	7	
	2	4	2	2507	0	0	0	59	0	0	0	2730	31	14	8	3	
	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	03	0	0	0	
	13	16	9	3	7	7104	2	78	0	12	0	125	14	0	4	3	
	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0	3	0	5	6	4	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3938	0	0	1	0	
	1589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	868	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380	0	0	1	1	
	104	19	17	6	0	0	0	232	0	106	4330	344	553	24	2	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11301	0	0	20778	3275	
	886	910	644	147	100	96	65	528	32	140	109	9296	10509	178	21	92	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3423	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	475	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	3	4	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	10	2	29		
8	5	4	1	2	2	2	2	7	0	0	0	19555	57	2074	0	0	
77	72	87	40	29	19	14	64	64	5	75	149	19555	57	2074	0	0	
271	290	287	111	142	107	153	336	336	23	324	164	7576	2797	398	164	342	
16555	8609	6627	351	4058	2500	1844	6275	6275	178	11185	1024	0	1691	14	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10931	11552	7194	1005	2237	1733	3251	8376	8376	784	5374	3391	24879	7752	11898	4093	1375	
内生部門計	37707	31067	315	4181	6805	11805	6770	17747	1059	17605	9200	114466	26792	19692	25667	5371	
減価償却	2408	1586	1169	377	342	353	408	1853	64	677	1186	5575	1969	2399	1058	200	
雇用者所得	73343	43686	37590	10934	17624	17030	16108	52724	1408	14918	27512	109605	37615	32947	1460	276	
営業余剰	11680	1631	3825	1563	2245	2240	4345	8562	80	4148	4363	16407	6442	6318	1222	733	
付加価値計	87431	46903	42584	12874	20211	19624	18863	63139	1552	19743	33061	131586	46026	41664	3740	1210	
国内生産額	125137	77970	60899	17055	27016	31429	25632	80886	2611	37348	42261	246052	72819	61356	19407	6581	

中国農林水産・食品産業用産業連関表 (1992年価格・概略表) (表5の続き)

中 間 需 要 部 門				最 終 需 要 部 門											統 計 ギャップ	国 内 生産額
水産品 加工	酒・飲料 ・タバコ	飼料	他の農 産加工	肥料・ 農薬	飲食	他の部門	内生部門計	農村消費	都市消費	政府消費	固定資 本形成	在庫純増	純輸出	最終需要計		
1	4459	5295	25908	0	22	1464	65019	45886	1424	0	0	3197	2	50508	-521	115007
1	3221	3825	19468	0	13	935	43018	26014	1192	0	0	1647	3	28857	-216	71658
1	2238	2658	13003	0	262	2314	38932	14773	506	0	0	1947	14	17239	-203	55969
0	950	1128	5517	0	75	463	13492	1632	208	0	0	382	1	2223	-40	15674
0	0	0	26675	0	3	19	26714	135	3	0	0	19	148	306	-4	27016
4	5952	182	9380	0	1865	522	25295	1374	634	7	0	83	4066	6163	-30	31429
6	8040	246	14938	0	0	43	15518	375	4	1	0	85	744	1210	-5	25632
1	771	24	1521	0	1307	418	7981	45046	26664	235	0	1631	0	73576	-671	80886
0	0	0	0	0	0	10	2467	0	0	0	0	144	0	144	0	2611
1	1436	44	7983	0	33	2280	12159	8988	15611	83	0	783	0	25465	-277	37348
0	79	27	1936	46	153	16796	24776	2730	1946	0	13891	558	-1249	17877	-391	42261
0	793	8	31411	0	4962	8549	81077	95402	29631	0	7836	1618	1937	166423	-1449	246052
4	1306	1124	8661	8	508	22824	58188	21501	14519	26	0	1714	-57	37705	-320	95573
9653	0	158	228	0	7661	1080	22203	16816	18952	12	0	1419	1957	39155	-2	61356
23	0	7	4494	0	6059	512	11570	9032	11699	856	0	-6575	2867	17880	-43	29407
0	550	0	592	0	947	447	2747	806	2926	89	0	251	-231	3841	-8	6581
387	0	342	252	0	1556	932	3519	1694	2890	326	0	536	5552	10999	78	14596
0	9489	3	133	15	2652	9854	22259	51207	37057	12185	0	10364	4816	115458	83	137770
0	0	1968	0	0	0	861	25156	0	0	0	0	3982	453	4435	405	29996
162	5344	4335	231000	382	9991	130394	395091	80031	163772	1400	932	21529	130898	368563	4292	767946
0	1	8	22	3286	1	2079	66309	0	0	0	0	3748	-17435	-13687	439	53061
0	0	0	0	0	0	0	0	10296	17343	54769	0	0	0	82404	225	82633
1731	32214	4705	210123	34913	11337	2808722	3209570	223660	241820	343119	809041	82835	-109409	1591065	15302	4815937
11974	76845	26085	613241	38651	49408	3011517	4181969	657200	588800	413108	831700	131901	25076	2647784	16644	6846398
577	4407	982	24886	4153	1148	295961	353738									
595	4591	749	49967	3897	10102	640561	1205244									
1451	51926	2180	79851	6360	21974	867899	1105447									
2622	60924	3912	154704	14410	33224	1804421	2664428									
14596	137770	29996	767946	53061	82633	4815937	6846398									

れる。つまり、

$$K_i = \sum_j b_{ij} / (\sum_j \sum_j b_{ij} / n) \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (4)$$

この係数が1より大きい場合には、その部門*i*は、全産業の経済活動から受ける影響が、平均以上に大きいことを示す。

前述の中国農業に関する産業連関表を用いて、各部門の影響力係数および感応度係数を計算すると、表6のようになる。

まず、感応度係数に注目すると、殆どの部門が1を下回っており、1を上回っているのは、「その他の農産加工」部門1.409と肥料農薬部門1.206、畜産部門1.376の3つのみである。このうち、前2者は、農業関連産業アグリビジネスであり、農業部門そのものではない。従って農業部門では、畜産部門のみが、平均以上の感応度係数を示しており、全産業の経済活動から平均以上に影響を受ける構造になっていることがわかる。畜産以外で比較的大きな値を示しているのは、漁業0.857、米0.816、小麦0.712となっている。このように、非農業部門を中心とする「他の部門」の7.941に比べると農業および農業関連産業の感応度係数は遙かに小さい。中でも感応度係数が最も小さいのは、飼肥料作物部門0.461であ

り、次いで「茶・桑・果物」部門0.473となっ

てい
る。
他方、影響力係数について検討すると、全ての食品加工産業部門で1を上回っているのに対して、殆どの農業部門では1を下回っている。このことから、食品加工産業の生産活動は全産業に大きな影響を及ぼすが、大部分の農業部門の生産活動が全産業に与える影響は平均以下と小さい

表6 付加価値係数・輸入係数・影響力係数・感応度係数表

	付加価値係数	輸入係数	影響力係数	感応度係数
米	0.6987	0.0045	0.7970	0.8166
小麦	0.6016	0.0030	0.8890	0.7125
とうもろこし	0.6993	0.0036	0.7967	0.6722
大豆	0.7549	0.0025	0.6623	0.5881
綿花	0.7481	0.0001	0.7663	0.4958
搾油作物	0.6244	0.0011	0.8187	0.6500
麻砂糖煙草	0.7359	0.0003	0.7198	0.5128
野菜	0.7806	0.0082	0.7087	0.4822
飼肥料作物	0.5944	0.0000	0.9359	0.4617
茶桑果物	0.5286	0.0074	1.0492	0.4734
林業	0.7823	0.0089	0.6548	0.5476
畜産	0.5348	0.0059	0.9265	1.3769
他の農業	0.6321	0.0033	0.8219	0.7432
漁業	0.6791	0.0000	0.8044	0.8570
食肉加工	0.1927	0.0016	1.7474	0.5014
卵乳製品	0.1839	0.0012	1.2911	0.4706
水産加工	0.1796	-0.0087	1.1716	0.4774
酒飲料煙草	0.4422	-0.0006	1.0272	0.5167
飼料	0.1304	-0.0139	1.3383	0.6404
他の農産加工	0.2015	-0.0068	1.3862	1.4092
肥料農薬	0.2716	-0.0063	1.3312	1.2060
飲食	0.4021	-0.0027	1.1477	0.4465
他の部門	0.3747	-0.0031	1.1981	7.9419

注) 表5に(3)(4)式を適用して計算

ことがわかる。農業部門の中で影響力係数が大きいのは、「茶・桑・果物」部門1.049が唯一1を上回っており、次いで「飼肥料作物」部門0.935,「畜産部門」0.926となっている。因みに、影響力係数が最も小さいのは林業部門0.654,次いで大豆部門0.662となっている。逆に、大きいのは「他の農産加工」部門1.386,飼料部門1.338,肥料・農薬部門1.331となっている。

また、各部門の付加価値係数について見ると、最も高いのは、林業部門0.782であり、次いで、野菜部門0.780,「大豆」部門0.754となっている。また、低いのは、「飼料」部門0.130,次いで「水産加工」部門0.179,「卵・乳製品」部門0.183である。また、穀物を初めとする耕種作物の部門は比較的高い値を示している。

次に、表7は、生産誘発係数を示している。この指標は、産業連関表において、最終需要部門を構成する各項目（農村消費、都市消費、政府消費、固定資本形成、在庫純増、純輸出）が、1単位増加した時に、直接的な第一次派生需要の発生から第二次以降の間接的派生効果まで含めた究極的な総効果として、各産業部門の生産額を何単位誘発するかという値を示している。米部門に関して検討すると、最終需要の各項目の中で1単位

表7 生産誘発係数

	農村消費	都市消費	政府消費	固定資本形成	在庫純増	純輸出	最終需要小計
米	0.1060	0.0359	0.0105	0.0070	0.0469	0.3311	0.0436
小麦	0.0626	0.0238	0.0067	0.0045	0.0313	0.2426	0.0272
とうもろこし	0.0439	0.0202	0.0071	0.0046	0.0260	0.1774	0.0209
大豆	0.0092	0.0073	0.0024	0.0015	0.0082	0.0736	0.0059
綿花	0.0090	0.0169	0.0042	0.0035	0.0114	0.2610	0.0108
搾油作物	0.0126	0.0144	0.0085	0.0023	0.0114	0.3367	0.0121
麻砂糖煙草	0.0108	0.0139	0.0049	0.0023	0.0125	0.1856	0.0096
野菜	0.0723	0.0486	0.0038	0.0008	0.0132	0.0240	0.0305
飼肥料作物	0.0020	0.0008	0.0003	0.0002	0.0016	0.0062	0.0009
茶桑果物	0.0180	0.0330	0.0030	0.0023	0.0111	0.0762	0.0143
林業	0.0117	0.0121	0.0094	0.0283	0.0135	-0.0540	0.0161
畜産	0.1859	0.1101	0.0336	0.0198	-0.0223	0.5624	0.0863
他の農業	0.0620	0.0520	0.0175	0.0162	0.0330	0.1067	0.0374
漁業	0.0316	0.0420	0.0164	0.0010	0.0157	0.2451	0.0232
食肉加工	0.0169	0.0256	0.0131	0.0009	-0.0488	0.1610	0.0113
卵乳製品	0.0021	0.0063	0.0023	0.0003	0.0028	-0.0034	0.0025
水産加工	0.0036	0.0063	0.0040	0.0006	0.0051	0.2299	0.0055
酒飲料煙草	0.0873	0.0723	0.0412	0.0054	0.0887	0.1957	0.0521
飼料	0.0179	0.0117	0.0040	0.0024	0.0321	0.0775	0.0108
他の農産加工	0.2532	0.4852	0.1213	0.1007	0.3248	7.3415	0.3070
肥料農薬	0.0456	0.0325	0.0080	0.0061	0.0547	-0.5323	0.0194
飲食	0.0157	0.0295	0.1329	0.0000	0.0000	0.0000	0.0312
他の部門	1.3044	1.5577	2.2134	2.4550	1.9189	-5.5405	1.8298
内生部門小計	2.3844	2.6582	2.6685	2.6658	2.5916	4.5039	2.6084

注) 表5に(2)式を適用して計算

の増加が最も大きく生産を誘発するのは、純輸出0.331であり、次いで農村消費0.106、在庫純増0.046となっている。都市消費0.035や政府消費0.010は小さいことがわかる。この序列は、殆どの穀物に対してほぼ同じである。つまり、中国では、都市住民の消費需要の拡大は、米を初めとする穀物の生産を余り誘発させておらず、輸出需要と農村消費の拡大により強く誘発されていることがわかる。他方、逆に穀物以外の耕種作物（搾油作物、麻・砂糖・煙草、茶・桑・果物）、林業、漁業、食肉加工、卵乳製品、水産加工、他の農産加工、飲食や他の部門では、都市住民の消費拡大の方が農村消費の拡大よりも大きく生産を誘発する構造になっている。また、飲食部門や「他の部門」では、政府消費の拡大の方が、農村や都市の住民の消費拡大よりも、大きく生産を誘発することがわかる。

他方、この表を最終需要項目別に検討していくと、農村消費需要が1単位増加した時に最も大きく生産が誘発されるのは、非農業を中心とする「他の部門」1.304であるが、農業関連の部門では、「他の農産加工」部門0.253、次いで、畜産0.185、米0.106、酒・飲料・煙草0.087である。また、最終需要項目の都市消費需要が1単位増加した場合の生産誘発係数は、「他の部門」1.557が最も大きく、次いで、「他の農産加工」0.485、畜産0.110が大きくなっている。さらに、政府消費が増大した時に生産が誘発される度合いは、「他の部門」2.213が最も大きく、次いで、飲食0.132、「他の農産加工」0.121、酒・飲料・煙草0.041となっており、農業関連の部門は極めて小さいが、畜産0.033と「他の農業」0.017、漁業0.016、食肉加工0.013が比較的大きい。穀物関連では、米0.010が比較的大きいが、それ以外の穀物では極めて小さいことがわかる。このように見てくると、政府の環境保全政策としての支出や投資の生産誘発効果は、圧倒的に非農業部門で現われ、農林業関連では必ずしも大きくないことが分かる。

次に、表8は付加価値誘発係数を示している。この指標は、最終需要部門を構成する各項目が1単位増加した場合に、直接的な第一次派生需要の発生から第二次以降の間接的派生効果まで含めた究極的な総効果として、各産業部門の付加価値を何単位誘発させるかという値を示している。この指標によれば、まず米について検討すると、最終需要項目の中でその1単位の増加が最も大きな付加価値を誘発するのは、純輸出0.231であり、次いで農村消費0.074、在庫純増0.032、都市消費0.025となっており、政府消費や固定資本形成の増加から誘発される米部門の付加価値は小さい。この序列は殆どの農林業関連の部門で共通しており、中国の農業の付加価値は、その殆どの部門について、純輸出により誘発されていることがわかる。

他方、この表を最終需要項目別に検討すると、農村消費需要が1単位増加した時に最も大きな付加価値が誘発されるのは、「他の部門」0.488が最大であるが、農業関連では、畜産0.099と米0.074、野菜0.056が比較的大きい。また、都市消費需要が増加した場合に誘発される付加価値については、「他の部門」0.583が最も大きく、次いで「他の農産

表 8 付加価値誘発係数

	農村消費	都市消費	政府消費	固定資本形成	在庫純増	純輸出	最終需要小計
米	0.0740	0.0251	0.0074	0.0049	0.0328	0.2313	0.0305
小麦	0.0376	0.0143	0.0040	0.0027	0.0188	0.1459	0.0163
とうもろこし	0.0307	0.0142	0.0050	0.0032	0.0182	0.1241	0.0146
大豆	0.0070	0.0055	0.0018	0.0012	0.0062	0.0555	0.0044
綿花	0.0067	0.0126	0.0032	0.0026	0.0086	0.1953	0.0081
搾油作物	0.0079	0.0090	0.0053	0.0014	0.0071	0.2102	0.0076
麻砂糖煙草	0.0080	0.0102	0.0036	0.0017	0.0092	0.1366	0.0071
野菜	0.0564	0.0380	0.0030	0.0006	0.0103	0.0188	0.0238
飼肥料作物	0.0012	0.0005	0.0002	0.0001	0.0010	0.0037	0.0005
茶桑果物	0.0095	0.0174	0.0016	0.0012	0.0059	0.0403	0.0075
林業	0.0091	0.0094	0.0074	0.0222	0.0105	-0.0422	0.0126
畜産	0.0994	0.0589	0.0180	0.0106	-0.0119	0.3008	0.0462
他の農業	0.0392	0.0329	0.0110	0.0103	0.0208	0.0674	0.0237
漁業	0.0215	0.0285	0.0112	0.0007	0.0107	0.1664	0.0157
食肉加工	0.0033	0.0049	0.0025	0.0002	-0.0094	0.0310	0.0022
卵乳製品	0.0004	0.0012	0.0004	0.0001	0.0005	-0.0006	0.0005
水産加工	0.0006	0.0011	0.0007	0.0001	0.0009	0.0413	0.0010
酒飲料煙草	0.0386	0.0320	0.0182	0.0024	0.0392	0.0865	0.0231
飼料	0.0023	0.0015	0.0005	0.0003	0.0042	0.0101	0.0014
他の農産加工	0.0510	0.0977	0.0244	0.0203	0.0654	1.4790	0.0618
肥料農薬	0.0124	0.0088	0.0022	0.0017	0.0149	-0.1446	0.0053
飲食	0.0063	0.0119	0.0535	0.0000	0.0000	0.0000	0.0125
他の部門	0.4887	0.5836	0.8293	0.9198	0.7190	-2.0759	0.6856
内生部門小計	1.0120	1.0193	1.0142	1.0082	0.9827	1.0809	1.0120

注) 表 5 に(2)式を適用して計算

加工」0.097、畜産0.058、野菜0.038となっている。さらに、政府消費の増加が誘発する付加価値の程度については、「他の部門」0.829で圧倒的に大きく、農業関連では極めて小さいが、「他の農産加工」0.024と、酒・飲料・煙草0.018と畜産0.018が比較的大きい。同様に固定資本形成の増加により誘発される付加価値についても、圧倒的に大きいのは、「他の部門」0.919であり、農業関連では、林業0.022と「他の農産加工」0.020が比較的大きい方である。このように見てくると、政府の環境保全政策としての支出や投資の付加価値誘発効果は、圧倒的に非農業部門で現われ、農林業関連では必ずしも大きくないことが分かる。

2) 均衡価格モデル

最後に、この産業連関表を用いて、中国農業の環境保全との関わりに関して若干のシミュレーションを試みる。周知の通り、産業連関分析では、表を横（行）方向の均衡関係としてみる均衡産出高モデルと表を縦（列）方向の均衡関係としてみる均衡価格モデルという2つの接近法があるが、上記の分析は前者の接近法である。表9は、この接近

法により、政府が環境保全対策としての設備投資を1%増加させた場合の各産業部門への効果を計算したものである。この効果は米と小麦部門を0.4%、綿花部門を5.9%成長させるが、トウモロコシ、大豆、野菜などの耕種作物や畜産の成長率を減速させることになる。しかし、これは、政府の環境保全投資とそれ以外の投資支出を部門ごとに詳細に特定化していないので、

表9 均衡産出額の予測

単位：百万円

	最終需要額	変化率(%)	予測生産額	成長率(%)
米	50509.0	0.0	115506.0	0.4
小麦	28856.0	0.0	71942.8	0.4
とうもろこし	17240.0	0.0	55463.0	-0.9
大豆	2223.0	0.0	15557.4	-0.7
綿花	305.0	-0.3	28604.9	5.9
搾油作物	6164.0	0.0	32157.9	2.3
麻砂糖煙草	1209.0	-0.1	25529.0	-0.4
野菜	73576.0	0.0	80705.6	-0.2
飼肥料作物	144.0	0.0	2427.6	-7.0
茶桑果物	25465.0	0.0	37817.0	1.3
林業	18014.9	0.8	42909.8	1.5
畜産	136502.0	-18.0	228687.0	-7.1
他の農業	37703.0	0.0	99219.7	3.8
漁業	39156.0	0.0	61377.4	0.0
食肉加工	17879.0	0.0	29935.1	1.8
卵乳製品	3841.0	0.0	6623.5	0.6
水産加工	10998.0	0.0	14599.7	0.0
酒飲料煙草	115629.0	0.1	138119.0	0.3
飼料	4435.0	0.0	28499.5	-5.0
他の農産加工	398571.0	8.1	813635.0	5.9
肥料農薬	-13687.0	0.0	51443.5	-3.0
飲食	82408.0	0.0	82633.0	0.0
他の部門	1599160.0	0.5	4865250.0	1.0
内生部門小計	2656300.0	0.3	6928640.0	1.2

注) 表5より導出

あくまで暫定的な試算の域を出ないものである。何れにせよ、環境保全対策の効果は、長期的にはともかく短期的には多くの農業部門にとって、一律には発現せず、部門ごとに多様な影響をもたらすことになる。現段階での試算結果によれば、水田作物や林業ではその成長に若干プラス、畑作穀物の多くとその他の耕種作物や畜産の成長にはマイナスの影響をもたらすことが予測される。

以上の分析では、産業連関表を(1)式に従って、行方向の需給均衡式として検討してきた。これを列方向に検討すると、各部門の収支均衡式となる。つまり、産業連関表の第 i 列は、

$$X_{1i} + X_{2i} + \dots + X_{ni} + V_i = X_i \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここで、 $X_{ji} = a_{ji}X_i$ 、 $V_i = v_iX_i$ という関係式を用いると

$$1 \cdot a_{1i} + 1 \cdot a_{2i} + \dots + 1 \cdot a_{ni} + v_i = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (6)$$

v_i は各産業の産出物 1 単位当たりの付加価値 (付加価値率) である。基準時点の各財の価格指数 P_1, P_2, \dots, P_n を全て 1 と見なすと、価格 P_1, P_2, \dots, P_n は、

$$P_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} P_j + v_i \quad ; \quad v_i \text{は所与} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad \dots\dots\dots (7)$$

 で決定される。行列表示すると、

$$P = A'P + V \quad \dots\dots\dots (8)$$

ここで、 A' は投入産出係数行列 A の転置行列である。(8)式を P について解くと、

$$P = (I - A')^{-1}V \\ = [(I - A)^{-1}]'V \quad \dots\dots\dots (9)$$

従って、付加価値率の変化からの価格波及効果 ΔP は

$$\Delta P = [(I - A)^{-1}]' \Delta V \quad \dots\dots\dots (10)$$

となる。この関係を用いて、価格への波及効果を部門別に検討したのが表10の第3列であり、またこの式を特定部門の価格変動に注目して展開した関係式に基づいて検討したのが同表の第1列である。

とくに、農業
 環境問題に関連
 して、従来、採
 用されてきた農
 業肥料への補助
 金その他の優遇
 措置の効果を試
 算したのが表10
 の第1列であ
 る。これは産業
 連関分析の均衡
 価格分析と言わ
 れるものであ
 る。紙面の都合
 で方法論の詳し
 い数式展開は省
 略するが、これ
 によると、肥料
 農業の価格に対
 して1%助成し
 た場合、米部門
 の収支は0.14%
 改善されること

表10 均衡価格モデルによるシミュレーション (単位：%)

	肥料農業部門の価格 1%変化の波及効果	営業余剰の1%の変化の波及効果	
	価格変化率	付加価値変化率	価格変化率
米	0.14	0.13	0.21
小麦	0.13	0.03	0.17
とうもろこし	0.12	0.09	0.18
大豆	0.03	0.12	0.16
綿花	0.15	0.11	0.20
搾油作物	0.10	0.11	0.18
麻砂糖煙草	0.07	0.23	0.27
野菜	0.08	0.14	0.20
飼肥料作物	0.07	0.05	0.21
茶桑果物	0.30	0.21	0.32
林業	0.03	0.13	0.17
畜産	0.03	0.12	0.20
他の農業	0.04	0.14	0.20
漁業	0.01	0.15	0.23
食肉加工	0.03	0.33	0.39
卵乳製品	0.02	0.61	0.35
水産加工	0.01	0.55	0.32
酒飲料煙草	0.03	0.85	0.59
飼料	0.07	0.56	0.32
他の農産加工	0.04	0.52	0.40
肥料農業	—	0.44	0.46
飲食	0.02	0.66	0.48
他の部門	0.01	0.48	0.47

注) 表5に(10)式を適用して導出。

を示している。その効果は、茶・桑・果物0.30%で最も大きく、次いで綿花0.15%、米、小麦、トウモロコシなどの穀物部門で大きくなっている。このことが、近代的技術を多用する地力略奪型農法を志向させ、環境負荷を高めることになり、逆に単収の成長率を減速させつつあることは既に見たとおりである。当然のことながら、これの産業部門別効果は、その生産過程において、肥料農業に依存する程度に応じて異なっている。

また、各部門の農業経営者がその経営余剰の1%を自前の環境保全対策に支出した場合の効果を試算したのが同表の第2列と第3列である。各部門の収支と付加価値率に対する影響は食品加工の諸部門で大きい。耕種作物の諸部門に注目すると、最も影響が大きいのは茶・桑・果物部門で、収支の悪化が0.32%、付加価値率の低下が0.21%となっている。次いで大きいのが注目のコメ部門でその収支は約0.21%下落し、付加価値率は0.13%低下することになる。綿花部門の各々0.20%、0.11%の下落が次に大きい。さらに搾油作物（各々0.18%、0.11%）とトウモロコシ（各々、0.18%、0.09%）と続いており、小麦部門（各々0.17%、0.03%）と大豆部門（各々、0.16%、0.12%）は、比較的影響が小さい。このように、耕種作物のなかでは、コメなどの灌漑施設を伴う部門で影響が大きくなっていることが分かる。

6. おわりに

最近の研究によれば、1992年時点で11億を超える人口にも拘わらず、中国は限られた耕地資源からその人口に十分な食料を供給している。この実現は、主に、近代的投入水準の増大と農耕システムの集約化により達成された。中国政府は人口増加による穀物需要の増大に見合うために、将来、生産のさらなる増加が必要とされることを予測している。

最近の研究結果は、1983年から1989年の間に、もし、環境負荷が変化してなかったならば、穀物単収はヘクタール当たり200kg以上も増加していたであろうことを示している。環境劣化は、1980年代末に、年間600万トンも中国に負担をかけていた。この数値は、1990年代初めにおける中国の年間穀物輸入の約30%に相当する。この損失の額、おおよそ（1990年価格で）7億usドルは、農業インフラ投資に対する中国の年間予算総計にほぼ等しい。もし、現在の状況が、長期的トレンドの始まりであるなら、将来、生産のさらなる増加が必要とされ、なお一層大胆な政策が必要とされる。

しかし現在の中国は環境問題の解決のために、近代的投入と新技術への依存を即座に止めるわけには行かない。中国は、国家の食料需要に見合うために、将来も技術進歩に依存し続けるであろう。しかし、有害な環境効果を最小化するために、積極的な研究努力が必要とされる。また、資源基盤を保全するために、農村地域において、現在以上の

投資が必要とされる。多くの地域で、また特に農業部門において、資本が希少なので、労働力の大量の動員が計画されるであろう。これらの運動は、安価ではないけれども、単収にプラスの効果を持つ。最近の努力は、水管理システムに対する侵食からの被害を最小化することに成功してきた。また、それらは、塩害を最小化するための灌漑システムの改良、植林および等高線耕法などのような、他の環境改善計画に対しても行使される。地域環境の悪化を引き起こす深刻な影響を考慮して、地域的な洪水をコントロールし、旱魃に対する抵抗力を増強させる計画に優先度が与えられるべきであることが指摘されている。

(*) 本稿は、1997年8月に行ったベトナムと中国の現地調査をもとに、両国に関する論文として纏める予定であったが、現地から郵送した資料のうち、ベトナムの部分のものが、原稿提出時点までに届かなかったため、急遽、中国の部分のみに限定して、纏め直したものである。帰国後の雑用のため、聞き取り調査内容の多くは十分に整理されないまま残された。これらに関しては、別稿の形で纏めるつもりである。その意味で、本稿は暫定的な一次試論の域を出ないものである。

参考文献

- [1] 中国研究所「中国の環境問題」新評論, 1995年12月25日
- [2] Fan, S. "Effects of Technological Change and Institutional Reform on Production Growth in China Agriculture", AJAE, vol. 73, May 1991
- [3] 井村秀文・勝原健「中国の環境問題」東洋経済新報社, 1995年8月3日
- [4] Jikun Huang and Scott Rozelle, "Environmental Stress and Grain Yields in China", AJAE, Vol. 77, Nov. 1995
- [5] 加賀爪優「豪州米作地域における環境資源保全に関する産業連関分析」, 大洋州経済, (大洋州経済学会誌), 第7号, 1993年10月, 17~42頁
- [6] Masicat, P., V. de Vera and P. Pingali. "Philippine Irrigation Infrastructure: Degradation Trends for Luzon, 1966-1989.", Working Paper, IRRI, Los Banos, Phillipines, 1990
- [7] 日中経済協会「1996年の中国農業」1997年3月
- [8] Tang, Y. and S. Zhang. "Economic Development and Water-Related Environmental Problems in China", Chinese Geog. And Environ. 3 (Fall 1990).